

②

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

②① Numéro de dépôt: 87402544.8

⑤① Int. Cl.4: **C08L 95/00 , E01C 23/06**

②② Date de dépôt: 10.11.87

③③ Priorité: 18.11.86 FR 8616023

④③ Date de publication de la demande:  
20.07.88 Bulletin 88/29

④④ Etats contractants désignés:  
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑦① Demandeur: **C O L A S Société Anonyme**  
39 rue du Collsée  
F-75008 Paris(FR)

⑦② Inventeur: **Chambard, René**  
1 rue Lacué  
F-75012 Paris(FR)  
Inventeur: **Gaultier, Jacques**  
19 Avenue Roger Salengro  
F-92000 Chatenay Malabry(FR)  
Inventeur: **Chaignon, François**  
1 Allée de Maringo  
F-33150 Cenon(FR)

⑦④ Mandataire: **Phéllip, Bruno et al**  
c/o Cabinet Harlé & Phéllip 21, rue de la  
Rochefoucauld  
F-75009 Paris(FR)

⑤④ **Procédé pour régénérer à froid les couches supérieures des chaussées et liants pour la mise en oeuvre de ce procédé.**

⑤⑦ Pour régénérer à froid les matériaux constituant la (ou les) couche(s) supérieure(s) d'une chaussée qui ont été récupérés en vue de leur réutilisation, lesdits matériaux se présentant sous la forme d'agregats dont certains ou la totalité peuvent être enrobés de liant hydrocarboné vieilli ou liés par des liants hydrauliques, on incorpore, à froid, auxdits matériaux, un liant composite comprenant : une phase dispersante notamment aqueuse ; au moins un liant d'apport (hydrocarboné ou minéral), destiné à apporter audit matériau à régénérer la quantité de liant qui lui fait défaut pour l'obtention du type de chaussée désiré; au moins un agent compatibilisant capable d'assurer à froid une liaison physico-chimique entre ledit (ou lesdits) liant(s) d'apport et ledit liant vieilli, en modifiant au besoin la rhéologie du liant hydrocarboné existant à l'aide de fractions contenues dans au moins l'un des agents compatibilisants. Les matériaux ainsi régénérés sont utilisés pour la préparation de couches de base, de réglage ou d'usure de chaussées.

EP 0 274 920 A1

**"Procédé pour régénérer à froid les couches supérieures des chaussées et liants pour la mise en œuvre de ce procédé"**

La présente invention se rapporte à un procédé pour régénérer à froid les matériaux constituant les couches supérieures des chaussées, en vue de leur réutilisation en couches de base, de réglage ou d'usure des chaussées. Elle concerne également divers liants pour la mise en œuvre de ce procédé.

En vue de la réparation d'une chaussée, il est préférable d'enlever les couches supérieures de celle-ci pour abaisser et/ou régulariser le niveau de la surface, la préparant ainsi à recevoir un nouveau revêtement. Il est naturellement intéressant de récupérer le matériau constituant de telles couches supérieures, après l'avoir fraisé, et éventuellement, concassé.

Les matériaux fraisés et, éventuellement, concassés, ainsi obtenus, sont constitués par des agrégats de la matière d'assise utilisée qui sont enrobés par le liant vieilli. Ils peuvent être récupérés en vue de subir un certain nombre d'opérations avant d'être à nouveau appliqués sur la chaussée.

Afin de conférer à ces matériaux fraisés les qualités requises pour leur utilisation dans une couche de la chaussée, on a déjà proposé de leur incorporer des produits qui ont pour point commun la fonction de liant, ceux-ci étant choisis parmi les liants couramment utilisés, à savoir les émulsions de bitume, le bitume fluidifié, le ciment, la chaux, les cendres volantes et le laitier granulé.

On peut effectuer une telle opération à froid, comme cela est décrit dans la demande de brevet européen n° 182 748, qui décrit un procédé de fraisage à froid de couches supérieures du revêtement de chaussées, au cours duquel on incorpore au matériau fraisé une composition liquide en quantité prédéterminée, ladite quantité étant calculée pour obtenir, en une opération, un matériau à teneur optimale en liquide de compactage, cette composition liquide pouvant être une composition aqueuse, une composition organique ou une composition organique aqueuse renfermant, par exemple, des liants organiques ou des émulsions de bitume ou de goudron.

On connaît également un autre procédé consistant en une réelle régénération du liant vieilli, applicable dans le cas des liants bitumineux, suivant lequel on incorpore au matériau à régénérer, à chaud, et dans une installation de traitement appropriée, des matières d'apport généralement constituées par des fractions légères hydrocarbonées, de façon à compenser les fractions perdues par évaporation -notamment au cours du vieillissement du matériau - des liants bitumineux qui avaient été

utilisés. Un tel traitement, bien qu'efficace, présente les inconvénients, d'une part, d'être coûteux parce qu'il impose le transport des matériaux jusqu'à l'installation de traitement et qu'il nécessite une dépense d'énergie pour le chauffage du matériau, et d'autre part, d'entraîner des pertes de temps non négligeables du fait qu'il n'est pas effectué in situ, et, enfin, parce qu'il ne permet pas de corriger simultanément la composition du liant et son dosage dans le matériau fini.

La présente invention offre la possibilité de rénover des chaussées routières en travaillant in situ et à froid, tout en conservant les avantages du procédé connu fonctionnant à chaud, c'est-à-dire, un procédé suivant lequel on ne se contente pas d'assurer une simple re-liaison des agrégats comme c'était le cas dans le premier procédé évoqué ci-dessus, mais on assure une véritable régénération du liant vieilli. Il va également de soi que le procédé de l'invention peut être mis en œuvre dans une installation de traitement.

De plus, conformément à l'invention, on réalise, à froid, une réelle continuité entre le liant existant du matériau de la chaussée ancienne et au moins un liant d'apport, par l'intermédiaire d'au moins un agent dit compatibilisant qui est choisi pour pouvoir assurer une liaison physico-chimique entre liant vieilli et liant(s) d'apport, ce(s) dernier(s) constituant l'une des phases d'un liant composite de régénération, qui fait également l'objet de la présente invention, les autres phases étant celle du (ou des) agent(s) compatibilisant(s) et une phase dispersante, qui peut être aqueuse.

Enfin, l'indépendance des phases de régénération et d'ajout permet de formuler et de doser le liant de façon à obtenir une composition du matériau dans une formule prédéterminée.

Ainsi, dans le cas de l'utilisation de liants hydrocarbonés, on peut corriger, à l'aide de fractions entrant dans la constitution du (ou des) liant(s) d'apport et du (ou des) agent(s) compatibilisant(s), les pertes quantitatives et qualitatives subies au cours du vieillissement du matériau. La rhéologie du liant hydrocarboné existant est, selon l'invention, modifiée à froid, ce qui constitue une originalité par rapport aux procédés connus.

En outre, l'invention présente l'avantage complémentaire de permettre l'introduction de liants minéraux apportant un module élevé et une forte résistance à la compression. De tels liants minéraux peuvent avantageusement compléter l'action de liants hydrocarbonés assurant une souplesse d'assise, cette complémentarité étant assurée par une formulation compatibilisant l'action

d'un liant hydrocarboné et celle d'un liant minéral au sein d'un même mélange.

La présente invention a donc d'abord pour objet un procédé pour régénérer à froid les matériaux constituant la (ou les) couche(s) supérieure(s) d'une chaussée qui ont été récupérés en vue de leur réutilisation, lesdits matériaux se présentant sous la forme d'agréats dont certains ou la totalité peuvent être enrobés de liant hydrocarboné vieilli ou liés par des liants hydrauliques, ledit procédé étant caractérisé par le fait qu'on incorpore, à froid, auxdits matériaux, un liant composite comprenant :

- une phase dispersante,
- au moins un liant d'apport destiné à apporter audit matériau à régénérer la quantité de liant qui lui fait défaut pour l'obtention du type de chaussée désiré ;
- au moins un agent compatibilisant capable d'assurer à froid une liaison physico-chimique entre ledit (ou lesdits) liant(s) d'apport et ledit liant vieilli, en modifiant au besoin la rhéologie du liant hydrocarboné existant à l'aide de fractions contenues dans au moins l'un des agents compatibilisants.

La phase dispersante est notamment une phase aqueuse.

On choisit avantageusement la composition du liant composite d'après la nature et l'état des matériaux à régénérer.

Par ailleurs, on peut choisir le (ou les) liant(s) d'apport parmi les liants hydrocarbonés et les liants minéraux.

En outre, on peut calculer la quantité de phase liquide à incorporer au matériau à régénérer, pour obtenir, en une opération, un matériau régénéré à teneur optimale en liquide de compactage. Une telle quantité de phase liquide est calculée en fonction des divers paramètres permettant de définir le matériau fraisé ou concassé : cette quantité sera notamment fonction de la masse de matériau fraisé ou concassé recueilli, de la courbe granulométrique dudit matériau, de l'angularité des grains constituant ledit matériau, et de l'énergie de compactage admise selon la norme SN 670330a (essai Proctor ou similaire).

On peut également, après avoir incorporé le liant composite au matériau à régénérer, réaliser une opération complémentaire de malaxage.

Avantageusement, on travaille in situ en opérant de manière connue en soi le fraisage des couches supérieures de la chaussée, en amenant le liant composite dans la zone de fraisage, et en mélangeant à froid ce liant avec le matériau fraisé à régénérer. Le dosage de la quantité de phase liquide de liant composite nécessaire s'effectue en fonction de la vitesse d'avancement de la machine.

La présente invention a également pour objet un liant composite pour la mise en oeuvre du

procédé qui vient d'être défini ci-dessus, un tel liant ayant également été défini ci-dessus.

A titre d'exemple, on propose, selon la présente invention, un liant appliqué à la régénération d'un enrobé bitumineux, caractérisé par le fait qu'il comprend :

- une phase dispersante, notamment aqueuse, comportant au moins un agent tensio-actif choisi parmi les agents tensio-actifs ioniques et les agents tensio-actifs non-ioniques ;
- au moins un liant d'apport hydrocarboné choisi parmi les bitumes purs et les bitumes spéciaux, fluxés ou non; et
- au moins un agent compatibilisant hydrocarboné choisi parmi les huiles et les mélanges de composés hydrocarbonés aromatiques lourds et légers.

Comme autre exemple, on propose, selon la présente invention, un liant composite appliqué à la régénération d'une chaussée comportant des matériaux non liés, caractérisé par le fait qu'il comprend une phase dispersante, notamment aqueuse, qui comprend, en solution, au moins un agent tensio-actif choisi parmi les agents tensio-actifs non-ioniques et les agents tensio-actifs ioniques et assurant une compatibilité de l'action des liants hydrocarbonés et hydrauliques; et au moins un liant d'apport hydrocarboné choisi parmi les bitumes purs et les bitumes spéciaux, fluxés ou non, et au moins un liant d'apport minéral.

Les agents tensio-actifs ioniques, que l'on peut ainsi utiliser, sont notamment choisis parmi les sels alcalins des acides résiniques, les sels alcalins de protéines animales, les sels d'ammonium quaternaires et les chlorhydrates de polyamines grasses.

Les agents tensio-actifs non-ioniques, que l'on peut ainsi utiliser, sont notamment choisis parmi les composés polyoxéthylénés.

La présente invention porte également sur le liant résultant de la combinaison, par mélange à froid, du liant composite tel que défini ci-dessus et du (ou des) liant(s) du matériau traité ayant été régénéré(s) par ledit liant composite.

Pour mieux faire comprendre l'objet de la présente invention, on décrira, dans les exemples qui suivent, des modes de réalisation particuliers de liants composites de régénération selon l'invention, ainsi que leur mise en oeuvre pour la réfection de chaussées. Dans ces exemples les pourcentages sont donnés en poids.

#### EXEMPLE 1 : Régénération d'un ancien enrobé bitumineux

Le liant composite de régénération est formulé comme suit :

- 50 à 60% d'un bitume conforme à la norme T 65-001;

- 5 à 15% d'un mélange d'huiles aromatiques lourdes et légères d'origine pétrolière ;
- 1 à 2% de chlorhydrate de polyamine aliphatique; et,
- 44 à 23% d'eau.

Il est introduit dans une proportion de 1 à 3% du poids du matériau fraisé, le chlorhydrate de polyamine aliphatique étant dissous sous forme ionique dans l'eau qui constitue une phase continue, et chacun des deux autres constituants, à savoir le bitume et le mélange des huiles aromatiques, étant dispersé dans la phase continue, de façon à constituer des phases distinctes.

Après dispersion de ces deux phases hydrocarbonées, les fractions compatibilisantes viendront fluxer le bitume vieilli existant, tandis que les aromatiques lourds assureront un pontage entre ce liant ainsi régénéré et le liant d'apport, en phase continue après rupture.

#### EXEMPLE 2 : Régénération d'une chaussée comportant une grande proportion de matériaux non liés et peu anguleux

Le liant composite de régénération est formulé comme suit :

- 30 à 40% d'un bitume conforme à la norme T 65-001 en dispersion dans la phase continue;
- 50 à 30% de ciment dispersé dans l'eau;
- 0,5 à 2% d'un sel d'ammonium quaternaire dissous dans l'eau; et,
- 20,5 à 28% d'eau constituant la phase continue avec le sel d'ammonium quaternaire.

Le sel d'ammonium quaternaire assure la compatibilité de l'action des liants hydrocarbonés et du liant hydraulique.

La proportion des divers constituants de ce liant est ajustée en fonction des éléments suivants :

- Nature du matériau à traiter;
- Pourcentage de l'eau de refroidissement préalablement introduite, au niveau du rotor de fraisage, par une rampe distincte, ce pourcentage étant calculé de façon à obtenir une teneur en eau optimale pour le compactage;
- Proportion respective de cette eau d'ajout et du pourcentage de ciment permettant d'assurer la prise de ce dernier.

#### EXEMPLE 3 : Régénération d'une chaussée comportant une grande proportion de matériaux non liés et des matériaux liés par un liant hydrocarboné vieilli.

Le liant composite de régénération est formulé comme suit :

- 25 à 35% d'un bitume conforme à la norme T 65-

001 en phase dispersée:

- 3 à 5% d'un mélange d'huiles aromatiques lourdes et légères d'origine pétrolière, en phase dispersée;

- 5 - 0,5 à 2% d'un mélange de chlorhydrate de polyamine grasse et d'un surfactif non-ionique polyoxyéthyléné dissous dans l'eau;
- 50 à 30% de ciment dispersé dans l'eau; et,
- 21,5 à 28% d'eau.

- 10 Les deux phases, bitume et huiles aromatiques, sont, comme dans l'exemple 1, dispersées dans la phase aqueuse indépendamment l'une de l'autre et se comportent de la même manière que dans cet exemple, vis-à-vis du liant hydrocarboné vieilli.
- 15 Le mélange des surfactifs ayant, vis-à-vis des actions des deux liants, hydrocarboné et minéral, le même rôle que l'ammonium quaternaire de l'exemple n° 2, tandis que la même relation existe entre la prise du ciment et le dosage en eau
- 20 d'ajout de fraisage.

#### EXEMPLE 4 : Régénération d'un enrobé bitumineux ancien

Le liant composite de régénération, ajouté en proportion de 1 à 3% du poids matériau fraisé, est formulé comme suit :

- 25 - 50 à 65% d'un mélange constitué de 90 à 98% d'un bitume conforme à la Norme T 65-001 et de 2
- 30 à 10% d'un mélange d'huiles aromatiques lourdes et légères d'origine pétrolière, ce mélange constituant une phase dispersée;
- 35 - 1 à 2 % d'un mélange de surfactifs ioniques : sel alcalin d'acide résinique et de protéine animale en milieu aqueux; et,
- 49 à 33% d'eau.

#### 40 Revendications

- 1 - Procédé pour régénérer à froid les matériaux constituant la (ou les) couche(s) supérieure(s) d'une chaussée qui ont été récupérés
- 45 en vue de leur réutilisation, lesdits matériaux se présentant sous la forme d'aggrégats dont certains ou la totalité peuvent être enrobés de liant hydrocarboné vieilli ou liés par des liants hydrauliques, caractérisé par le fait qu'on incorpore, à froid,
- 50 auxdits matériaux, un liant composite comprenant :
- une phase dispersante ;
- au moins un liant d'apport, destiné à apporter audit matériau à régénérer la quantité de liant qui lui fait défaut pour l'obtention du type de chaussée désiré ;
- 55 - au moins un agent compatibilisant capable d'assurer à froid une liaison physico-chimique entre ledit (ou lesdits) liant(s) d'apport et ledit liant vieilli.



en modifiant au besoin la rhéologie du liant hydrocarboné existant à l'aide de fractions contenues dans au moins l'un des agents compatibilisants.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la phase dispersante est une phase aqueuse.

3 - Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait qu'on choisit la composition du liant composite d'après la nature et l'état des matériaux à régénérer.

4 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que l'on choisit le (ou les) liant(s) d'apport parmi les liants hydrocarbonés et les liants minéraux.

5 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que l'on calcule la quantité de phase liquide à incorporer au matériau à régénérer pour obtenir, en une opération, un matériau régénéré à teneur optimale en liquide de compactage.

6 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait qu'on travaille in situ en opérant de manière connue en soi le fraisage des couches supérieures du revêtement de chaussées, en amenant le liant composite dans la zone de fraisage, et en mélangeant à froid ce liant avec le matériau fraisé à régénérer.

7 - Procédé selon la revendication 6, caractérisé par le fait qu'on dose la quantité de phase liquide de liant composite en fonction de la vitesse d'avancement de la machine

8 - Liant composite pour la mise en oeuvre du procédé tel que défini à l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait qu'il comprend :

- une phase dispersante, notamment aqueuse ;
- au moins un liant d'apport, destiné à apporter audit matériau à régénérer la quantité de liant qui lui fait défaut pour l'obtention du type de chaussée désiré ;

- au moins un agent compatibilisant capable d'assurer à froid une liaison physico-chimique entre ledit (ou lesdits) liant(s) d'apport et ledit liant vieilli, en modifiant au besoin la rhéologie du liant hydrocarboné existant à l'aide de fractions contenues dans au moins l'un des agents compatibilisants.

9 - Liant composite selon la revendication 8, appliqué à la régénération d'un enrobé bitumineux, caractérisé par le fait qu'il comprend :

- une phase dispersante, notamment aqueuse, comportant au moins un agent tensio-actif choisi parmi les agents tensio-actifs ioniques et les agents tensio-actifs non-ioniques ;

- au moins un liant d'apport hydrocarboné choisi parmi les bitumes purs et les bitumes spéciaux, fluxés ou non; et

- au moins un agent compatibilisant hydrocarboné choisi parmi les huiles et les mélanges de composés hydrocarbonés aromatiques lourds et légers.

10 - Liant composite selon la revendication 8, appliqué à la régénération d'une chaussée comportant des matériaux non liés, caractérisé par le fait qu'il comprend une phase dispersante, notamment aqueuse, qui comprend, en solution, au moins un agent tensio-actif choisi parmi les agents tensio-actifs non-ioniques et les agents tensio-actifs ioniques et assurant une compatibilité de l'action des liants hydrocarbonés et hydrauliques; et au moins un liant d'apport hydrocarboné choisi parmi les bitumes purs et les bitumes spéciaux, fluxés ou non, et au moins un liant d'apport minéral.

11 - Liant composite selon l'une des revendications 9 et 10, caractérisé par le fait que les agents tensio-actifs ioniques sont choisis parmi les sels alcalins des acides résiniques, les sels alcalins de protéines animales, les sels d'ammonium quaternaires et les chlorhydrates de polyamines grasses.

12 - Liant composite selon l'une des revendications 9 et 10, caractérisé par le fait que les agents tensio-actifs non-ioniques sont choisis parmi les composés polyoxyéthylénés.

13 - Liant composite selon la revendication 10, caractérisé par le fait que les liants d'apport minéraux sont choisis parmi les ciments, dispersés en phase dispersante, notamment aqueuse.

14 - Utilisation des matériaux régénérés par le procédé tel que défini à l'une des revendications 1 à 7, pour la préparation de couches de base, de réglage ou d'usure de chaussées.

15 - Liant résultant de la combinaison, par mélange à froid, du liant composite tel que défini à l'une des revendications 8 à 13 et du (ou des) liant(s) du matériau traité ayant été régénéré(s) par ledit liant composite.



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 87 40 2544

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
A	US-A-4 373 961 (E.M. STONE) * Abrégé; revendications 1,5,10 * ---	1,2,4	C 08 L 95/00 E 01 C 23/06
A,D	EP-A-0 182 748 (COLAS) * Revendications 1-3 * ---	1,2,4	
A	FR-A-2 330 733 (DEITERMANN) * Revendications * -----	8,13	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			C 08 L E 01 C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 01-03-1988	Examineur GIRARD Y.A.
<div>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</div> <div><div>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</div><div>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- &amp; : membre de la même famille, document correspondant</div></div>			